



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

Trabajo de Graduación

Método Ovsynch modificado en vacas con
diferentes días de lactancia en la finca “El Arroyo”,
comarca Wabule, Matagalpa, durante el período de
febrero – mayo, 2020

Autora

Br. Ana Carolina Duarte Siézar

Asesores

Julio Omar López Flores, MSc
MVZ, Víctor Alejandro Arroyo Benavidez

Managua, Nicaragua
Enero, 2021



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA

Trabajo de Graduación

Método Ovsynch modificado en vacas con diferentes días de lactancia en la finca “El Arroyo”, comarca Wabule, Matagalpa durante el período de febrero - mayo 2020

Autora

Br. Ana Carolina Duarte Siézar

Asesores

Julio Omar López Flores, MSc.
MVZ, Víctor Alejandro Arroyo Benavidez

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al título profesional de Médico Veterinario.

Managua, Nicaragua
Enero, 2021

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

Médico Veterinario

En el grado de Licenciatura

Miembros del Honorable Comité evaluador:

M.V. José Miguel Collado Flores

Presidente

Ing. Luis Toribio Sequeira, MSc

Secretario

Ing. Rosa Argentina Rodríguez, MSc

Vocal

Viernes 29 de enero, 2021
Auditorio CECAP

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la bendición de lograr otra etapa importante en mi vida, ser profesional, llena de salud, sabiduría y sobre todo poder compartir este logro con mis padres.

A mi pequeña familia, mis padres Mayra Siézar, Dolores Duarte y a mi hermano Wiston Palma, gracias a ellos pude llegar a esta etapa, por su apoyo incondicional durante mis estudios.

Los amo con todo mi corazón y este trabajo es para ustedes, aquí está lo que me brindaron y apoyaron en todo momento, solamente les estoy devolviendo parte de lo que ustedes me han dado desde el principio.

AGRADECIMIENTO

Especialmente a Dios, simplemente sin él todo esto no sería posible.

Al proyecto JARC, especialmente Dr. Víctor Arroyo y Lic. Jaime Rodríguez, gracias a obtuve mi tema de tesis, haberme dado la oportunidad y confianza de poder lograr este proceso en su finca.

A mis asesores, Dr. Julio López y Dr. Víctor Arroyo, gracias a ellos he logrado llevar a cabo toda la investigación y elaboración de la tesis.

A mi familia, Lic. Alyeris Arias Siézar, Yolanda Parrales Siézar y vecinos, Martha Patricia López y familia, Patricia Quintanilla y familia, María Mercedes García y Doña Lorena Areas por el apoyo durante mis estudios desde secundaria hasta esta etapa, permitiéndome la oportunidad de seguir mi formación.

A Lic. Adriana Ayola, por su cariño, su apoyo y motivación durante mi proceso educativo en la universidad.

A Carlos Adán López Sevilla, por la paciencia y todo el apoyo dado durante la elaboración y culminación de mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Diferentes protocolos utilizados con Ovsynch (Ovulación Sincronizada):	4
3.2. Hormonas que regulan el ciclo estral	5
3.3. Ciclo estral de la hembra bovina	6
3.3.1. Fase estrogénica, folicular o proliferativa	6
3.3.2. Fase progestacional, lútea o secretora	7
3.4. Anestro Pos Parto	8
3.5. Retorno de la ciclicidad	9
3.6. Dinámica folicular	10
3.6.1. Reclutamiento	10
3.6.2. Selección	11
3.6.3. Dominancia	11
3.6.4. Maduración	11
3.6.5. Fase estática	11
3.7. Protocolos de Sincronización para vacas lecheras	12
3.8. Ovsynch 56 horas	13
3.9. Cipionato de estradiol (CE)	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1. Ubicación y fecha de estudio	15
4.2. Diseño de la investigación	17
4.3. Metodología	17

4.4.	Variables evaluadas	18
4.4.1.	Porcentaje de Celo Prematuro (PCP)	18
4.4.2.	Porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS)	18
4.4.3.	Porcentaje de preñez acumulada (PPA)	19
4.4.4.	Porcentaje de retorno a ciclicidad post tratamiento (PRCPT)	19
4.5.	Análisis de datos	19
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1.	Porcentaje de celos prematuros (PCP)	20
5.2.	Porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS)	21
5.3.	Porcentaje de preñez acumulada (PPA)	23
5.3.1.	Porcentaje de preñez acumulada según días de lactancia	24
5.4.	Porcentaje de retorno a ciclicidad post tratamiento (PRCPT)	26
VI.	CONCLUSIONES	28
VII.	RECOMENDACIONES	29
VIII.	LITERATURA CITADA	30
IX.	ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Método Ovsynch modificado	17

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Protocolo Hormonal Ovsynch 56 horas	14
2. Mapa del departamento de Matagalpa, Nicaragua	15
3. Ubicación satelital de Finca el Arroyo	16
4. Porcentaje de celos prematuros (PCP)	20
5. Porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS)	22
6. Número de vacas gestadas a primer servicio según días de lactancia	22
7. Porcentaje de preñez acumulada (PPA)	23
8. Número de vacas en preñez acumulada según días de lactancia	25
9. Porcentaje de retorno a ciclicidad post tratamiento (PRCPT)	27
10. Número de vacas que retornaron a ciclicidad post tratamiento según días de lactancia	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Ficha para recolección de datos antes del tratamiento	35
2. Ficha de información para la recolección de los resultados obtenidos después de la IATF en la vacas	36
3. Parte del material y fármacos ocupados en la investigación	37
4. Aplicación de vitaminas y minerales	37
5. Aplicación de hormona	37
6. Preparación de equipos para realizar inseminación	37
7. Inseminación artificial a tiempo fijo	37

RESUMEN

La terapia hormonal es una de las alternativas que ha sido utilizada para restablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas. El estudio se realizó en la comarca Wabule, municipio de San Ramón, Matagalpa. La investigación consistió en la evaluación de la inducción de la ovulación y comparar su intervalo parto concepción en vacas posparto mayores de los 90 días abiertos, a través de variables, utilizando el método Ovsynch modificado, para ello, se conformaron dos grupos de 15 vacas en anestro, con un rango de 95 a 300 días abiertos, una media de 2.5 de condición corporal; el primer grupo fueron las vacas con menos de 234 días de lactancia y el segundo grupo vacas con más de 235 días de lactancia. El protocolo consistió en que el día cero se aplicó GnRH, siete días después aplicación de Prostaglandina F2 α y cincuenta y seis horas más tarde una segunda aplicación de GnRH en conjunto con cipionato de estradiol ayudando a elevar el pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo del estradiol sobre la GnRH y LH, siendo esto lo modificado. El método Ovsynch modificado se evaluó a través de las siguientes variables: porcentaje de celos prematuros (PCP), porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS), porcentaje de preñez acumulada (IATF más Toro) (PPA) y porcentaje de retorno a ciclicidad pos tratamiento (PRCPT). Los resultados obtenidos fueron: PEP: 13.33%; PPPS: 13.33%; PPA: 23.33% y PRCPT: 63.33%. Concluyendo que el método Ovsynch modificado permitió un total de 7 preñeces y 12 vacas ciclando dando la oportunidad que se logren aumentar las preñeces.

Palabras claves: ovsynch modificado, días de lactancia, porcentaje de preñez y retorno a ciclicidad.

ABSTRACT

Hormone therapy is one of the alternatives that has been used to reestablish postpartum ovarian cyclicity in cows. The study was carried out in the Wabule region, municipality of San Ramón, Matagalpa. The research consisted of evaluating ovulation induction and comparing its birth-conception interval in postpartum cows older than 90 days open, through variables, using the modified Ovsynch method, for this, two groups of 15 cows were formed in anestrus, with a range of 95 to 300 days open, a mean of 2.5 for body condition; the first group were cows with less than 234 days of lactation and the second group were cows with more than 235 days of lactation. The protocol consisted in that on day zero GnRH was applied, seven days after application of Prostaglandin F_{2α} and fifty-six hours later a second application of GnRH in conjunction with estradiol cypionate helping to raise the preovulatory peak of LH through the feedback positive of estradiol on GnRH and LH, this being the modified. The modified Ovsynch method was evaluated through the following variables: percentage of premature heat (PCP), percentage of pregnancy at first service (PPPS), percentage of cumulative pregnancy (IATF plus Toro) (PPA) and percentage of return to post cyclicity treatment (PRCPT). The results obtained were: PEP: 13.33%; PPPS: 13.33%; PPP: 23.33% and PRCPT: 63.33%. Concluding that the modified Ovsynch method allowed a total of 7 pregnancies and 12 cows cycling, giving the opportunity to increase pregnancies.

Key words: modified ovsynch, lactation days, pregnancy percentage and return to cyclicity.

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país altamente ganadero que a lo largo de los años ha sufrido distintas problemáticas tanto reproductivas y productivas como en el caso de la producción láctea que debido al mal manejo y baja condición corporal, conlleva a que las vacas presenten anomalías durante el pre parto y/o post parto, en esta última etapa las vacas lecheras sufren un cambio importante en el balance energético que precede la aparición de los ciclos ováricos normales, un balance negativo que se asocia a la dinámica folicular, obteniendo un resultado de falta de celo y ovulación.

Las vacas al presentar esta irregularidad entran a una etapa de anestro, que es la ausencia de la continuidad del ciclo estral, alargándose los días de lactancia y perdiendo la oportunidad de poder lograr un parto por año. Gutiérrez, Palomares, Sandoval, Ondiz, Portillo y Soto (2005) definen que “La terapia hormonal es una de las alternativas que ha sido utilizada para restablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas.”

Dentro de los programas de control reproductivo en las ganaderías mestizas doble propósito, algunos de los objetivos esperados para lograr una aceptable eficiencia reproductiva son el obtener un intervalo parto concepción (IPC) inferior a 120 días; y por ende un intervalo entre parto (IEP) menor a 13 meses, por lo cual las vacas deben ciclar y concebir alrededor de los 90 días de paridas. Algunos de los principales problemas que impiden lograr el cumplimiento de estos objetivos son el retardo en el reinicio cíclico de la actividad ovárica posparto (anestro verdadero) y fallas en la detección de celo (anestro funcional). (Gutiérrez *et al*, 2005)

Bó, Cutia, Souza y Baruselli (2009) explican que una de las alternativas más útiles para incrementar la cantidad de vacas inseminadas en un período corto es la utilización de protocolos que sincronizan la ovulación y permiten la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo, generalmente denominados protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Además, el desarrollo de protocolos para las vacas en anestro posparto permitirá la inseminación de una población de animales significativamente mayor.

Los científicos han buscado largamente desarrollar un programa de sincronización que pudiera resolver los problemas y limitaciones asociadas con la observación visual del celo. Este

programa fue desarrollado en la Universidad de Wisconsin-Madison en 1995 y ahora es conocido como Ovsynch. Este protocolo sincroniza la ovulación, más que el estro, por lo que no es necesario prestar atención a la detección de celo, que es ineficiente en la mayoría de los establecimientos. El Ovsynch, sincroniza en forma precisa la ovulación, por lo que las vacas pueden ser IA a tiempo fijo (IATF) manteniendo la tasa de concepción similar a la de aquellas que son inseminadas luego de detectar el celo. (Fricke, 2003)

El estudio a realizarse es en base al método de Ovsynch pero modificado, consiste en la aplicación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). Siete días más tarde, se aplica prostaglandina F2 α , luego a las cincuenta y seis horas, se vuelve a aplicar una segunda inyección de GnRH. En este caso el plus que será agregado es el cipionato de estradiol que ayudará a elevar el pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo del estradiol sobre el GnRH y LH, resultando una alta sincronía de ovulación. Las vacas serán artificialmente inseminadas aproximadamente 16 a 20 horas antes de la ovulación.

El objetivo de este trabajo es evaluar a través del método Ovsynch modificado, la sincronización de la ovulación y tasa de preñez en vacas anéstricas con diferentes días de lactancia.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Evaluar la inducción de la ovulación en vacas anéstricas pos parto con menos de 234 días de lactancia y más de 235 días de lactancia, utilizando el método Ovsynch modificado

2.2.Objetivos Específicos

- Determinar el Porcentaje de Celo Prematuro (PPCP) en las hembras tratadas con el método Ovsynch modificado.
- Calcular el Porcentaje de Preñez a Primer Servicio (PPPS) y Porcentaje de Preñez Acumulada (PPA), a través de la palpación rectal a los 60 días post inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).
- Determinar el Porcentaje de Retorno a Ciclicidad Post Tratamiento (PRCPT) utilizando el método modificado.
- Comparar los resultados de la aplicación del método Ovsynch modificado, de acuerdo a diferentes días de lactancia ($>$ más de 235 días de lactancia y $<$ 234 días de lactancia).

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1.Diferentes protocolos utilizados con Ovsynch (Ovulación Sincronizada):

En 1995, se introdujo el método Ovsynch, requería tres tratamientos hormonales secuenciales para controlar la función ovárica. En la primera prueba de campo de Ovsynch, que solo utilizó la I.A. a tiempo fijo sin detección de estro, días hasta la primer I.A. y los días abiertos cayeron. Los investigadores concluyeron que la detección de estro debería combinarse con Ovsynch e I.A., para aumentar el rendimiento reproductivo. (Fricke, 2019)

Stahringer (2013a) llevó a cabo un experimento para evaluar la efectividad del protocolo “Ovsynch” en vacas de cría después de la realización del destete precoz. Utilizaron 28 vacas cruza cebú de primera parición, en donde los resultados fueron que la preñez final fue de 85,2% para el total del lote. Por un lado, se observó una baja fertilidad a la inseminación en las vacas que ovularon en respuesta al tratamiento. Por el otro, se detectó un porcentaje importante de vacas que no ovularon luego de la segunda dosis de GnRH.

La información obtenida muestra que, si bien el protocolo Ovsynch logró inducir ovulación en alrededor de dos tercios de las vacas primíparas cruza cebú luego del destete precoz, la misma tuvo muy baja fertilidad a la inseminación a tiempo fijo.

López (2014) concluyó que “Se pudo determinar que el tratamiento con el DIB de SINTEX (66.66%) tuvo mejor efectividad en los resultados en preñez a primer servicio que el tratamiento hormonal de BAYER (50 %) con una diferencia de 16 %.”

El estudio realizado en la UNA-Managua por Casanova (2009) sobre la utilización del método Ovsynch en hembras bovinas receptoras para trasplante de embriones, concluyó que OVSYNCH es efectivo en la sincronización e inducción a la ovulación, donde no encontró diferencia significativa con el tratamiento control que consistió en la detección de celo natural.

3.2.Hormonas que regulan el ciclo estral

Hablando un poco sobre las hormonas que interactúan en el ciclo estral podemos decir que “el ciclo estral está regulado por la interacción de varios órganos; entre ellos el eje hipotálamo-hipófisis, el ovario y el útero.” (Cría y Salud, 2011)

En el hipotálamo se produce la Hormona Liberadora de Gonadotropinas o (GnRH), que se difunde a través de los capilares al sistema hipofisiario y de allí a las células de la hipófisis anterior o adenohipófisis, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisiarias: Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH). (Cría y Salud, 2011)

La FSH es la encargada del proceso de esteroidogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La Oxitocina, que también es producida en el hipotálamo, intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de espermatozoides en el útero, así como en el proceso de luteólisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario. (Cría y Salud, 2011)

Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar: los Estrógenos, que tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo, produciendo la liberación de GnRH; la Progesterona, producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH y responsable de la preparación del útero para permitir la implantación del embrión y de mantener la gestación, que provoca un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo; y la inhibina generada en el folículo y que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior, originando una menor secreción de FSH. (Cría y Salud, 2011)

Cría y Salud (2011) también menciona que “el útero produce Prostaglandina F2 α (PGF2 α), la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteólisis o regresión del cuerpo lúteo.”

3.3.Ciclo estral de la hembra bovina

En las vacas el ciclo estral es el lapso comprendido entre dos periodos de estro o calores consecutivos y tiene una duración normal de 18 a 24 días, con un promedio de 21. Los “ciclos cortos” se consideran anormales mientras que los “ciclos largos”, especialmente los múltiples de 18 a 24, se deben probablemente a una inadecuada detección de celos y a una falla para detectar las vacas que realmente están ciclando. (Guáqueta, 2009)

Alzate (2017) describe el ciclo estral de la hembra bovina en dos fases:

3.3.1. Fase estrogénica, folicular o proliferativa:

3.3.1.1.Proestro

Es la etapa del ciclo estral donde los folículos (ovocitos) del ovario comienzan a crecer por estímulo de la FSH. Estos folículos comienzan a producir Estradiol (E2).

Comprende los días 17, 20 y 21 del ciclo.

- Hormonas predominantes: FSH
- Hormonas que están bajas: La Progesterona (P4) comienza a disminuir.

3.3.1.2. Estro

Es la fase del ciclo que se caracteriza por los niveles más altos de estradiol (que se vienen incrementando desde el Proestro), y que ahora son secretados en mayor cantidad por el Folículo que se ha hecho dominante. Esta hormona se encarga de la aparición de los signos del celo o calor: como aparición de moco, receptividad sexual del macho, inquietud, vulva hiperémica, monta y se deja montar, entre otros.

El Estradiol también estimula la liberación de la LH, y el aumento creciente de esta hormona hasta alcanzar un pico que desencadena la ovulación (del folículo dominante), se ve favorecido por las bajas concentraciones existentes de Progesterona (P4) en esta fase del ciclo, a causa de un cuerpo lúteo que se ha destruido (luteólisis) en el ciclo anterior (en la etapa del Diestro), con lo que dejó de producirla. Al estar disminuida la Progesterona (P4), ésta no ejerce una inhibición sobre la GnRH (que es lo que normalmente haría) y así el Estradiol (E2)

puede estimular libremente su producción, pero especialmente de la LH, ya que la FSH comienza a ser inhibida por la inhibina (con el fin de que no crezcan más folículos).

Tiene una duración de 12 a 24 horas.

- Hormonas predominantes: Estradiol y LH
- Hormonas que están bajas: Progesterona (P4)

3.3.2. Fase progestacional, lútea o secretora:

3.3.2.1. Metaestro

El día 0 del ciclo marca el comienzo del metaestro. Se caracteriza porque todas las circunstancias hormonales de la fase anterior (Estro) comienzan a cambiar. Por lo tanto, la Progesterona (P4) empieza a aumentar y las gonadotropinas a disminuir. Esto sucede porque el Pico de LH acaba de causar la ovulación, con lo que el folículo no producirá más Estrógeno (que tampoco estimule más a la LH). De igual forma, al darse la ovulación, queda un cuerpo hemorrágico que se convertirá en cuerpo lúteo y comenzará con la producción creciente de Progesterona (P4), hasta ser máxima al día 7.

Comprende los días 2 y 3.

- Hormonas predominantes: Comienza a aumentar la Progesterona (P4)
- Hormonas que están bajas: Comienzan a disminuir la gonadotropina LH

3.3.2.2. Diestro

Es la fase del ciclo donde el cuerpo lúteo ha ya terminado de desarrollarse al máximo desde que ocurrió la ovulación, por lo tanto, los niveles de Progesterona son los más altos. El aumento de esta hormona provoca una disminución de las gonadotropinas FSH y LH, al inhibir a la GnRh en el hipotálamo.

Va del día 4 al día 16 del ciclo.

- Hormonas predominantes: Progesterona

- Hormonas que están bajas: FSH, LH y Estradiol

Después de esta fase, el ciclo puede seguir dos caminos:

- Continuar con el Proestro para repetir el ciclo
- Entrar en Anestro

3.3.2.3. Anestro

Es un período de inactividad ovárica, en el que no hay manifestación de celo. Puede deberse a condiciones fisiológicas (como la pre-pubertad, la gestación y la lactancia) o a factores externos (factores ambientales, nutricionales y de manejo o patologías específicas) que afectan la ciclicidad.

3.4. Anestro Pos Parto

Todas las vacas recién paridas atraviesan por un período de anovulación, en otras palabras, no presentan períodos ovulatorios regulares de 18 a 24 días. En general, esto ocurre inmediatamente después del parto, pero en algunas vacas, se podrá alargar durante los primeros 2 ó 3 meses después del parto. (Santos, Bisinotto y Ribeiro, 2011, p. 40)

Luego de ocurrido el parto, la hembra bovina presenta un periodo de infertilidad, al cual se le denomina anestro posparto, que es el lapso de tiempo transcurrido entre el parto y el primer ciclo ovulatorio con manifestaciones de estro o celo. Este periodo es de longitud variable, sobre el cual se puede trabajar para lograr el objetivo de un ternero por vaca por año. La longitud del anestro posparto depende de varios factores, que pueden ser de menor importancia como la estación del año, raza, número de partos, edad, tipo de parto (presentación de distocia), presencia de toros y otros relacionados con diferentes patologías. En cuanto a los de mayor importancia podemos considerar el amamantamiento y la nutrición (Cortes, 2011).

Santos (2007) refiere que, durante el final de la gestación el eje hipotálamo-hipofisario responde a la acción de un feed-back negativo de los esteroides placentarios y ováricos (P4 y

estrógenos). Esto resulta en una acumulación de FSH en la hipófisis anterior, suprimiendo su liberación y agotando las reservas de LH provocando el bloqueo de la actividad ovárica. Luego del parto los niveles de FSH aumentan drásticamente, mientras que los niveles de LH son muy bajos. Esto produce la emergencia de la primera onda folicular entre los días 2 a 7 después del parto.

La dominancia folicular se observa entre los días 10 al 21 posparto, sin embargo, este folículo dominante es incapaz de ovular. Esto es debido al agotamiento de las reservas de LH en la hipófisis anterior. (Santos, 2007)

Estas reservas se reestablecen y se incrementan gradualmente luego del día 15 al 30 posparto y es entonces cuando el efecto del amamantamiento es el principal factor que evita la ovulación de las vacas con cría (Bó, Cutia, *et al.*, 2005). Además, la desnutrición inhibe el comportamiento del celo reduciendo la respuesta del sistema nervioso central al estradiol, ya que reduce la cantidad de receptores de estrógeno en el cerebro. (Santos, 2007).

La mala alimentación y pobre condición corporal están también altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto en las vacas de cría. Se sabe que deficiencias nutricionales, principalmente de energía, tienen un efecto negativo en la liberación de GnRH y por lo tanto en los pulsos de LH. (Bó *et al.*, 2005)

Aunque la producción de leche se asocia con cambios en el comportamiento en el celo (López *et al.*, 2004), en particular, con una reducción en la actividad estral a medida que aumenta la producción por encima de 35 a 40 kg/d, no hay indicios de que el aumento de la producción de leche reduzca la capacidad de la vaca para ovular. (Citado en Santos *et al.*, 2011)

3.5. Retorno de la ciclicidad

Buble y Suárez (2014) refieren que, tanto la secreción de GnRH por el hipotálamo, como la liberación de LH en respuesta a GnRH, están afectadas por la etapa del ciclo estral. Durante la fase luteal, altos niveles plasmáticos de progesterona inhiben la liberación de GnRH. Hacia el final del ciclo y al producirse la regresión del cuerpo lúteo, caen los niveles plasmáticos de progesterona y el centro tónico libera pequeñas cantidades de GnRH hacia la circulación

portal. Esto promueve a nivel hipofisario la secreción de pequeñas pero constante cantidades de FSH y LH. Bajo la influencia de LH, el folículo comienza a madurar, produciendo y liberando estrógeno.

Los niveles de estrógeno circulantes aumentan progresivamente hasta alcanzar un nivel crítico para activar el centro cíclico del hipotálamo y promover la liberación de un gran pulso de GnRH. Los estrógenos a su vez aumentan la capacidad de la hipófisis para responder a GnRH y liberar entonces una gran cantidad de LH a lo que se conoce como “pico preovulatorio de LH”. (Buble y Suárez, 2014).

3.6. Dinámica folicular

Colazo y Mapletoft (2014), citan que, el primero en postular la teoría de las ondas foliculares fue Rajakoski en su publicación del año 1960. Sin embargo, no fue hasta en la década del 80, cuando la ecografía se empezó a utilizar como un método de estudio de la función ovárica en el ganado bovino, que se demostró que más del 95 % de los ciclos estrales se componen de 2 o 3 ondas foliculares.

Una onda folicular consiste en la emergencia sincrónica de un grupo de folículos antrales con un diámetro de 4-5 mm. Un folículo (dominante) se selecciona mientras el resto de los folículos (subordinados) se vuelven atrésicos. Los ciclos estrales en bovinos están compuestos de 2 ó 3 ondas foliculares. Tanto en ciclos de 2 ondas como en los de 3, la emergencia de la primera onda folicular ocurre el día de la ovulación (día 0). En ciclos de 2 ondas, la segunda onda emerge los días 9 ó 10. En ciclos de 3 ondas, la segunda onda emerge los días 8 ó 9 y la tercera onda emerge los días 15 ó 16. (Colazo; Kastelic; Mapletoft y Martínez, 2007)

Colazo, Kastelic, Mapletoft y Martínez (2007), refieren que, el folículo dominante presente al momento de la luteólisis se convierte en el folículo ovulatorio y la emergencia de la siguiente onda folicular se retrasa hasta la próxima ovulación.

La dinámica folicular está conformada por tres procesos:

3.6.1. Reclutamiento

“Es el periodo en el cual un grupo -cohorte- de folículos dan inicio a su maduración bajo un ambiente de gonadotropinas propicio que permita su desarrollo hasta la ovulación.” (Camelo y Zorro, 2007)

3.6.2. Selección

“Es el proceso de escogencia de un solo folículo de la cohorte reclutada, el cual no sufre atresia y adquiere el potencial para llegar a ovular.” (Camelo y Zorro, 2007)

3.6.3. Dominancia

“Es el proceso por el cual el folículo dominante seleccionado inhibe el surgimiento de una nueva cohorte de folículos.” (Camelo y Zorro, 2007)

3.6.4. Maduración

La maduración folicular ocurre en oleadas a lo largo del ciclo estral, que implican el reclutamiento de una cohorte de folículos -lo cual parece empezar con el reclutamiento de un grupo de folículos primarios varios ciclos atrás- que se hacen visibles como cohorte por ultrasonografía, entre 4 – 5 mm de diámetro; una vez se detecta la onda folicular ésta sigue creciendo hasta que dos días después se evidencia el crecimiento de un folículo que sobresale de la cohorte y se hace dominante - con un diámetro aproximado de 8 mm - en tanto que los demás folículos cesan su crecimiento y se denominan folículos subordinados. (Camelo y Zorro, 2007)

Una vez se evidencia la dominancia folicular continúa una fase de crecimiento del folículo dominante hasta que alcanza su diámetro preovulatorio de 18 - 22 mm en ganado de leche y de 14 - 18mm e incluso 10 mm en ganado de carne; éste se mantiene durante varios días. (Camelo y Zorro, 2007)

3.6.5. Fase estática

Hasta un punto en el cual empieza la fase de degeneración si su período de latencia concuerda con el predominio de las concentraciones de progesterona típicas del diestro. Las fases de crecimiento y estática abarcan a su vez el período de dominancia. Las vacas y novillas que

ovulan oocitos a partir de folículos en fase de crecimiento tienen tasas de concepción significativamente mayores en comparación con aquellas que ovulan de folículos persistentes. Se ha detectado que las vacas pueden tener ciclos estrales de dos o de tres ondas foliculares en promedio, aunque, se pueden encontrar ciclos estrales de una sola onda o de cuatro ondas foliculares. (Camelo y Zorro, 2007)

3.7. Protocolos de Sincronización para vacas lecheras

INATEC (2016) indica que “El ciclo estral puede ser regulado farmacológicamente para inducir o controlar el momento del estro y la ovulación.”

Las principales razones para el control del estro son:

- La inducción del celo en las hembras a las que no han manifestado celo 45 días después del parto.
- La sincronización de hembras con facilidad de parto probadas para la inseminación con semen de machos seleccionados.
- Para facilitar el uso de la inseminación artificial en condiciones extensivas.
- La sincronización de la donante y la receptora para la transferencia de embriones.
- La inducción de la actividad ovárica en hembras con anestro de lactación o anestro posparto.
- Aplicación de Inseminación artificial a tiempo fijo.

3.7.1. Inseminación artificial

Uslenghi, Chayer y Callejas (2010) definen que, la inseminación artificial es una técnica que permite mejorar genéticamente el rodeo. El control farmacológico del ciclo estral resulta de interés porque facilita la implementación de programas de inseminación artificial en los rodeos de cría, pudiendo inseminar todos los animales en un tiempo prefijado (IATF), con la consiguiente mejora productiva.

Sus principales ventajas son:

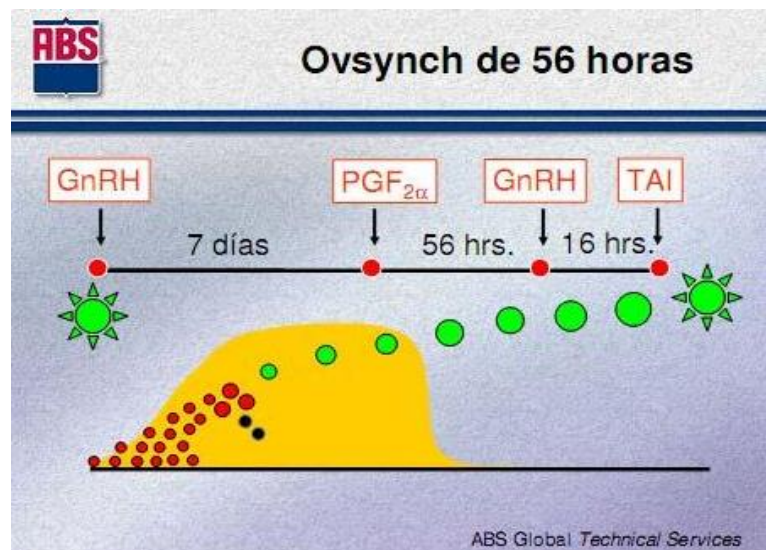
- Mejor aprovechamiento del macho: por ejemplo, un toro en monta natural deposita en la hembra todo el semen producido en una eyaculación, en cambio con inseminación artificial ese semen puede ser diluido y alcanzar para 1.400 vacas y también congelarse y preservarse en el tiempo.
- Mejoramiento genético más rápido.
- En general es más económico que tener un macho de monta libre.
- Evita la transmisión de enfermedades venéreas.
- Aumenta la fertilidad del rebaño por ser más controlada que la monta natural.
- Permite usar machos con excelentes características, pero con algún problema físico no hereditario (quiebre o daños en extremidades, ciegos, etc.).
- Uso de machos a grandes distancias mediante semen congelado.

3.8. Ovsynch 56 horas

ABS Global (s.f.) explica que:

El Ovsynch de 56 horas, es una variación reciente del método clásico, desarrollada en la Universidad de Wisconsin-Madison. En este protocolo las vacas reciben la segunda dosis de GnRH 56 horas después del tratamiento de prostaglandina y la IATF 16 horas después de esta inyección de GnRH. El razonamiento de este protocolo es proporcionar tiempo adicional para la maduración folicular y optimizar el tiempo de la IA en relación al segundo tratamiento de GnRH.

Figura 1. Protocolo Hormonal Ovsynch 56 horas



Fuente: ABS Global (s.f.)

3.9. Cipionato de estradiol (CE)

Aké, Centurión, Magaña y Peralta (2010) citan que cuando el estradiol se aplica, induce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo a su vez la liberación de GnRH, la cual es capaz de aumentar los pulsos y la frecuencia de la hormona Luteinizante (LH), logrando con ello que se unifique y se reduzca el tiempo en que se presenta la ovulación, lo que puede utilizarse para realizar la IA a un tiempo fijo (IATF).

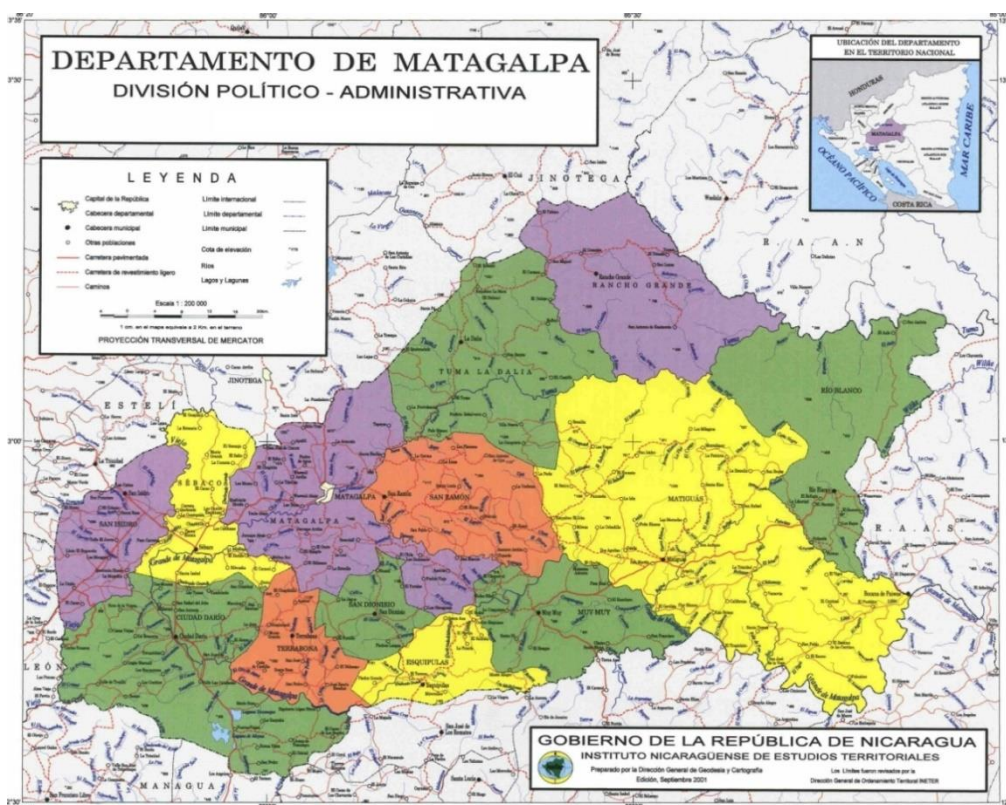
El CE es una sal de estradiol con mayor vida media que el EB (Benzoato de estradiol) y que llega a concentraciones plasmáticas menores de estradiol-17 β que el EB. (Bó, Huguenine y Menchaca, 2014)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación y fecha de estudio

En Matagalpa, la temporada de lluvia es bochornosa y nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 33 °C. (Weather Spark, 2020a). La altitud es de 682 msnm y se ubica en las coordenadas 12° 55' latitud norte y 85° 55' longitud oeste (INEC, 2019).

Figura 2. Mapa del departamento de Matagalpa, Nicaragua



Fuente: INETER (2020^a)

El estudio se llevó a cabo en finca El Arroyo, localizada en la comarca Wabule, del municipio de San Ramón, Departamento de Matagalpa, ubicada en las coordenadas geográficas 641424.00 este, 1427172.40 norte. La comarca, se encuentra a una altura de 810 msnm, la

temporada de lluvia es opresiva y nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es caliente durante todo el año, comprendida entre las zonas de bosque húmedo pre montano tropical, con temperatura promedio anual de 16° a 31°C, precipitación promedio anual de 35%. (Weather Spark, 2020b)

Figura 3. Ubicación satelital de Finca el Arroyo



Fuente: Google Maps (2020)

La finca El Arroyo, es parte del proyecto JARC que se dedica a la producción de leche, cuentan con 61 vacas en ordeño, semi estabuladas con un promedio de 6.86 litros en dos ordeño, estas vacas tienen un porcentaje de alrededor del 75% de razas europeas (Holstein, Pardo y Jersey) y 25% Cebú (Brahman), su alimentación es a base de concentrado según su producción, minerales, pasto de corte fresco y pastoreo rotacional, cuentan con *Megathyrus maximus* (Mombaza) y *B. brizantha*.

El protocolo tuvo una duración de 16 días, iniciando el 03 de febrero y finalizando el 19 de febrero 2020. Después de 65 días de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), se obtuvieron los resultados a través de la palpación rectal, el 05 de mayo 2020.

4.2. Diseño de la investigación

Se estableció un estudio de tipo descriptivo, no experimental, utilizando el método Ovsynch modificado para evaluar la sincronización de la ovulación en vacas post parto mayores de los 90 días abiertos (Intervalo Parto Concepción).

De las 61 vacas de ordeño fueron seleccionadas 30; el criterio de selección fue que se encontraran vacías y en anestro, dando un promedio del 49.18% de la población total, con un rango de 95 a 300 días abiertos, una media de condición corporal (CC) del 2.66 según escala de 1-5 de Coleen (2004), toda la información se recolectó previo al tratamiento.

Las 30 vacas seleccionadas fueron divididas en dos grupos de 15, el grupo 1 lo conformaron las vacas de menos de 234 días de lactancia y el grupo 2, las vacas de más de 235 días de lactancia, con el fin de poder hacer comparaciones por grupo de días de lactancia.

4.3. Metodología

Las vacas seleccionadas estuvieron bajo las mismas condiciones ambientales y nutricionales, así mismo, las 30 vacas en estudio continuaron en ordeño. Diez días antes de iniciar el tratamiento hormonal se implementó una terapia vitamínica y también se continuó durante el mismo, para que contribuyera a la realización de esta investigación, se utilizó la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), prostaglandina F2 α y cipionato de estradiol que ayuda a elevar el pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo del estradiol sobre el GnRH y LH, siendo esto el tratamiento evaluado del método ovsynch modificado.

Cuadro 1. Método Ovsynch modificado

Fecha	3-feb	5-feb	9-feb	16-feb	18-feb	19-feb
Día	-6	-4	0	7	56 Horas	16-18 Horas
Hora	8:00 a. m.	8:00 a. m.	8:00 a. m.	8:00 a. m.	4:00 p. m.	8:00 a. m.
Producto aplicado	10 cc	10 cc	2 cc	2cc Ciclase	2 cc	IA TF
	Selevit	Olivitasan	Buserelina		Buserelina	
	4 cc	20cc	20 cc	10 cc	2 cc	
	Acuprin	Vitalfos	Vitalfos	Olivitasan	Cipiosyn	

Fuente: Propia

4.4. Variables evaluadas

Los datos evaluados fueron utilizados para calcular las variables:

4.4.1. Porcentaje de Celo Prematuro (PCP)

Señala el número de animales que exhibieron celo durante el tratamiento (después de la primera dosis de GnRH y después de la dosis PGF2 α), entre el número total de animales sometidos a ese tratamiento. (Gutiérrez, *et al.*, 2005)

$$PEP = \frac{\text{número de animales que exhibieron celo}}{\text{número total de vacastratados con Ovsynch modificado}} \times 100$$

4.4.2. Porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS)

Se calcula mediante la fórmula citada por López (2014):

$$PPPS = \frac{\text{número de vacas preñadas a primer servicio}}{\text{número total de vacas tratadas con Ovsynch modificado}} \times 100$$

4.4.3. Porcentaje de preñez acumulada (PPA)

Se calculó mediante la fórmula sugerida por Lumbí y Vargas (2014)

$$PPA = \frac{\text{número de vacas preñadas por IATF} + \text{vacas preñadas por el toro}}{\text{número total de vacas tratados con Ovsynch modificado}} \times 100$$

4.4.4. Porcentaje de retorno a ciclicidad post tratamiento (RCPT)

Se considera que para calcular el retorno a ciclicidad, se debe tomar en cuenta a las vacas gestadas y las que poseen un cuerpo lúteo, con la siguiente fórmula:

$$RCPT = \frac{\text{vacas preñadas} + \text{más vacas que presentan cuerpo lúteo}}{\text{número total de vacas tratados con Ovsynch modificado}} \times 100$$

4.5. Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva, desde la base de datos creada en Excel (2013), para generar las variables bajo estudio.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Porcentaje de celos prematuros (PCP)

En la figura 4, podemos observar que la presencia de celo fue baja en las vacas del grupo 1 (<de 2325 días de lactancia) obteniendo dos vacas (13.3%), mientras que en las vacas del grupo 2 (> de 235 días de lactancia) no mostraron celo.

Gutiérrez *et al.*, (2005) argumentan que el fundamento del tratamiento Ovsynch es inducir la ovulación y no la aparición del celo.

En este caso, al comparar nuestros resultados, se fundamenta nuevamente el hecho de que el método Ovsynch modificado no requiere de la detección de celo, y más bien se busca realizar una IATF en grandes cantidades en corto tiempo.

De igual manera, esta cantidad se encuentra por debajo de un estudio realizado por Gutiérrez *et al.*, (2005) con dos grupos de vacas, donde el 30,5% (11/36) de las vacas tratadas hormonalmente (Ovsynch) presentaron celo prematuro (EP) antes de finalizar el tratamiento hormonal (después de la primera dosis de GnRH o después de la PGF2 α); mientras que tan solo el 8,3% (1/12) de las vacas del otro grupo presentaron celo ($P < 0,05$).

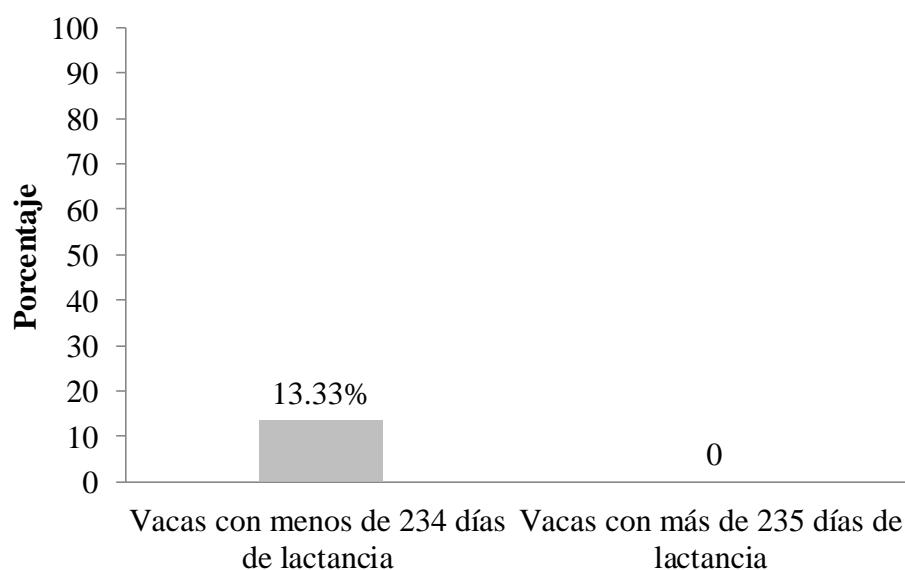


Figura 4. Porcentaje de celos prematuros (PCP)

5.2. Porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS)

En la figura 5, podemos observar que el Ovsynch modificado en vacas con diferentes días de lactancia tuvo un resultado de preñez a primer servicio de 13.33%.

El grupo 1 (vacas con menos de 234 días de lactancia), obtuvo 3 preñeces al primer servicio y el grupo 2 (vacas de más de 235 días de lactancia), resultó 1 preñez a primer servicio.

Estos resultados se encuentran por debajo de un estudio realizado por López (2014), quien obtuvo un 50% de preñez vacas tratadas con ovsynch de 56 horas.

El bajo porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS), puede ocurrir por varios factores, como los que mencionan Alberio, Aller, Cabodevila, Callejas y Robson (2007) que son la estación del año, la raza, la edad al parto, distocia, presencia del toro (bioestimulación) y efectos de la gestación previa, así como por dos factores de mayor importancia, el amamantamiento y la nutrición.

Cavestany (2010) refiere que la transición del estado vaca preñada-no-lactando al de vaca no-preñada-lactando es un cambio dramático para la vaca, pues debe adaptar su metabolismo durante las primeras semanas posparto a las fuertes exigencias que le demanda la producción y al cambio de régimen alimenticio acorde con su nuevo nivel de requerimientos. Durante este período la vaca está en balance energético negativo, porque la cantidad de energía requerida para mantener la producción de leche, supera la de la ingesta y, la vaca debe movilizar nutrientes de la reserva corporal, y esto es visible en la pérdida de condición corporal (CC).

El grupo 1 (vacas de menor de 234 días de lactación), son vacas que están "recién paridas", el útero se encuentra más fresco, no hay mucho desgaste por la lactancia, hay más energía logrando influir en la mayor cantidad de vacas gestadas al primer servicio, en comparación con las del segundo grupo, que tienen más de 235 días de lactancia, por tanto hay un mayor desgaste por la lactancia, su recuperación termina siendo más tedioso y tardada.

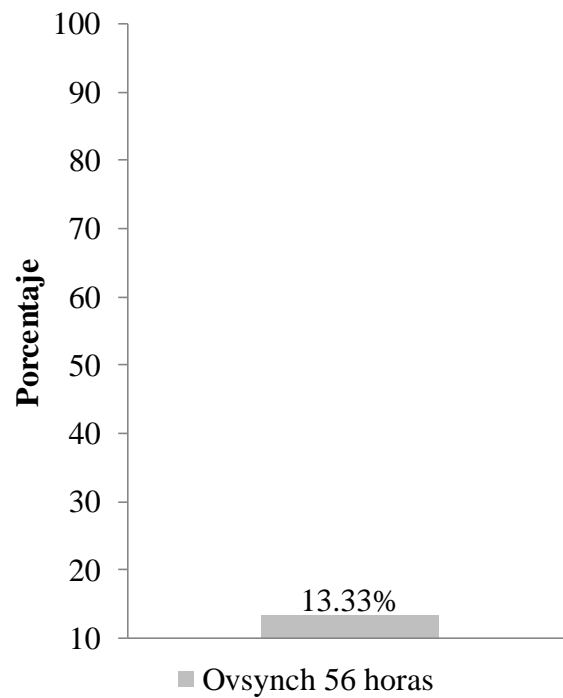


Figura 5. Porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS)

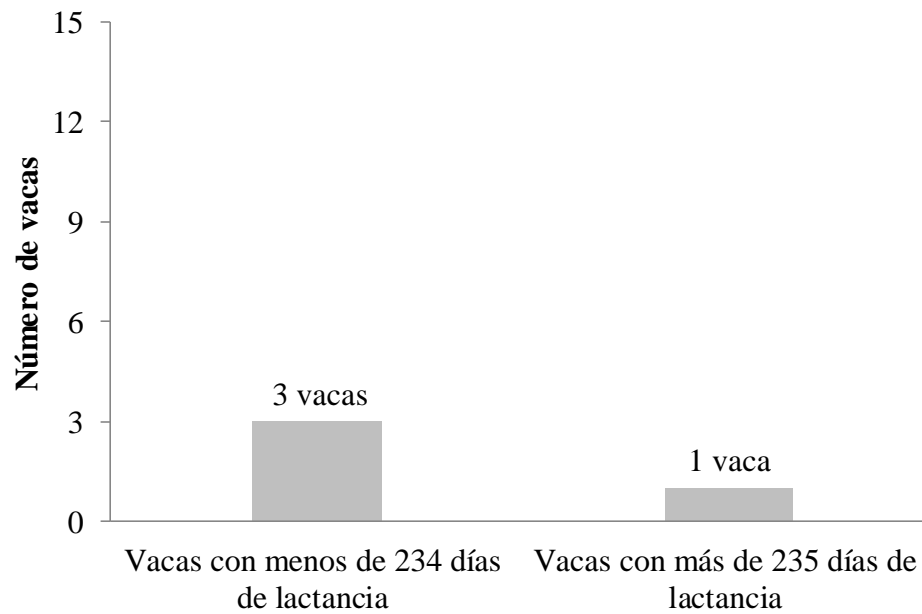


Figura 6. Número de vacas gestadas a primer servicio según días de lactancia

5.3. Porcentaje de preñez acumulada (PPA)

La figura 7, representa un valor del 23.33% de preñez acumulada, al concluir el protocolo las 30 vacas que estuvieron bajo tratamiento, fueron llevadas con el resto del hato, incluyendo al toro, observando al momento de la palpación transrectal a los 65 días post IATF, que hubo diferencia de días de gestación, corroborando que las vacas que no tuvieron preñez a primer servicio entraron a un nuevo celo y fueron preñadas con monta natural, es decir con dos servicios a que las vacas estuvieron expuestas (Durante y después de la IATF).

El valor resultado en esta investigación se encuentra por debajo de diferentes estudios realizados con el método Ovsynch, así, Stahringer (2013) reportó un resultado del 85.2% de preñez acumulada, mientras López (2014) reportó un 75%.

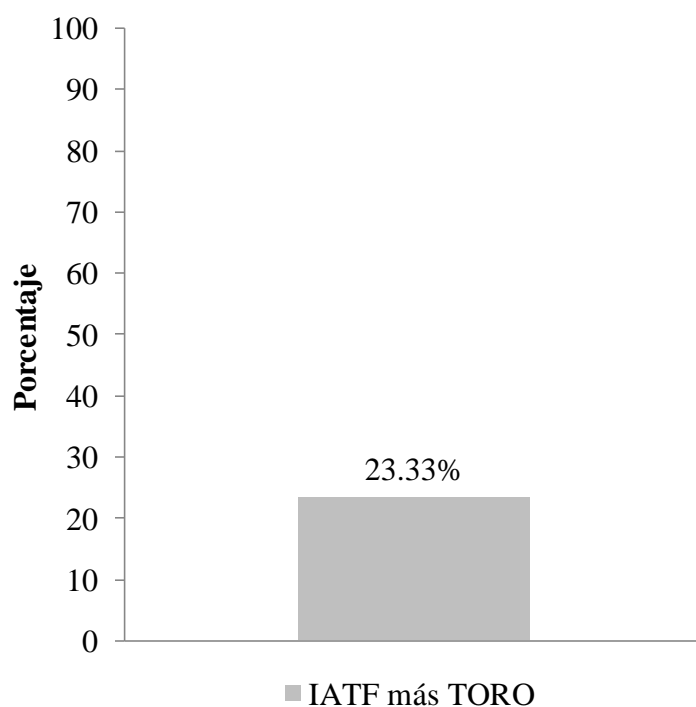


Figura 7. Porcentaje de preñez acumulada (PPA)

5.3.1. Porcentaje de preñez acumulada según días de lactancia

En la figura 8, se observa los porcentajes de preñeces obtenidos en cada grupo donde el primer grupo de menos de 234 días de lactancia obtuvo 3 preñeces al primer servicio y ninguna al segundo servicio (toro); el segundo grupo que son las de más de 235 días de lactancia, obtuvo una preñez a primer servicio y tres preñeces al segundo servicio (toro), logrando un total de siete vacas preñadas entre los dos grupos.

Burges, Catalano, Donzelli y Machado (2010), expresan que el amamantamiento, el consumo de nutrientes y el estado nutricional son los principales factores que regulan la respuesta reproductiva. En lo que respecta a este último factor, se ha señalado que el mismo puede ser evaluado a través de la condición corporal (CC), que refleja las reservas corporales disponibles para el metabolismo, crecimiento y lactación. Además, existe una estrecha relación entre CC al parto y el reinicio de la ciclicidad postparto, que ha sido evaluada en numerosos estudios.

Por qué del bajo índice en el presente estudio, puede obedecer a que las vacas consideradas tenían un promedio de condición corporal del 2.5 según escala de 1 más delgada -5 más gorda de Coleen (2004), quien establece que el rango óptimo es de 3.5 de CC para obtener altos resultados, así mismo las del grupo 1, vacas con menos de 234 días de lactancia, son vacas que están más recientes del último parto, en tanto las vacas de más de 235 días de lactancia presentaron días abiertos más prolongados y son más "viejas", y su útero se encuentra en un estado "inerte".

Esto demuestra que las vacas con más de 235 días de lactancia (Grupo 2) obtuvieron un mayor porcentaje de preñez que las de menos de 234 días (Grupo 1). No obstante, las del Grupo 1 presentaron un mayor efecto en la preñez a primer servicio, y con el grupo 2, obtuvo una sola preñez a primer servicio y 3 preñeces al segundo servicio (toro).

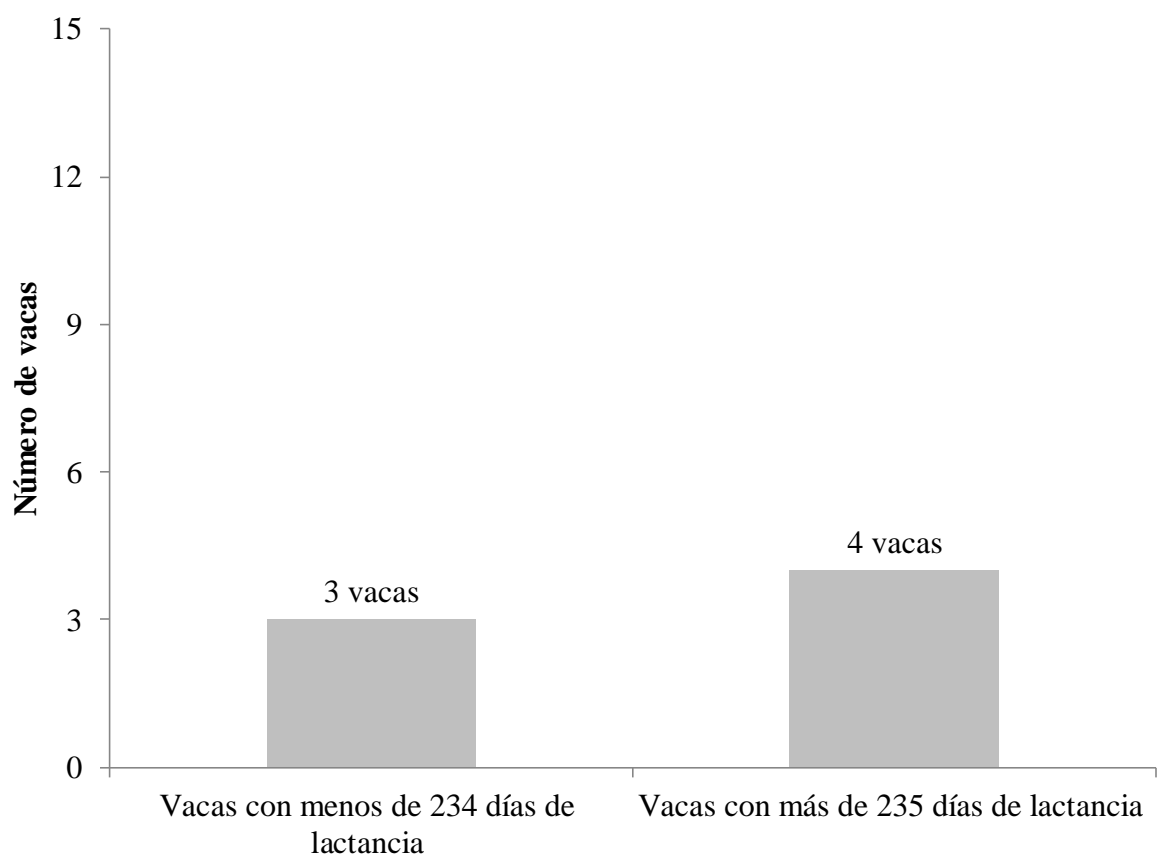


Figura 8. Número de vacas en preñez acumulada según días de lactancia

5.4. Porcentaje de retorno a ciclicidad post tratamiento (PRCPT)

En la figura 9, el porcentaje total de la tasa de retorno a ciclicidad fue del 63.33% de las vacas tratadas, donde el 23.33% son vacas gestadas y 40% vacas con cuerpo lúteo.

Humphrey *et al.* (s.f., citado por Rodríguez, 2007), expresa que la reactivación de la actividad cíclica posparto en vacas, se caracteriza por la formación de cuerpos lúteos de vida corta.

El grupo 1 (vacas con menos de 234 días de lactancia), obtuvo 3 vacas gestadas en total y 6 vacas presentaron cuerpo lúteo, resultando un total de 9 vacas, representando un 60% del grupo 1 que entraron a ciclicidad durante y post tratamiento hormonal con el método Ovsynch modificado.

El grupo 2 (vacas con más de 235 días de lactancia), obtuvo 4 preñeces en total y al igual que el grupo 1 tuvieron 6 vacas que presentaban cuerpo lúteo, para un total de 10 vacas, representando un 66.66% del grupo 2.

En los dos grupos no hubo diferencias en cuanto a la cantidad de vacas que presentaran cuerpo lúteo.

En el caso del grupo 1 (vacas con menos de 234 días de lactancia) se observa que en vacas paridas y vacas que continúan en producción, no logran un alto porcentaje de preñez, puesto que continúan amamantando, siendo uno de los factores clave para retornar a ciclicidad.

Con Ovsynch modificado, se demuestra que no sólo se pueden obtener preñeces a primer servicio, sino que también influye en reactivar el ciclo de la vaca, obteniendo en esta investigación que entre los dos grupos, 12 vacas que presentaron cuerpo lúteo.

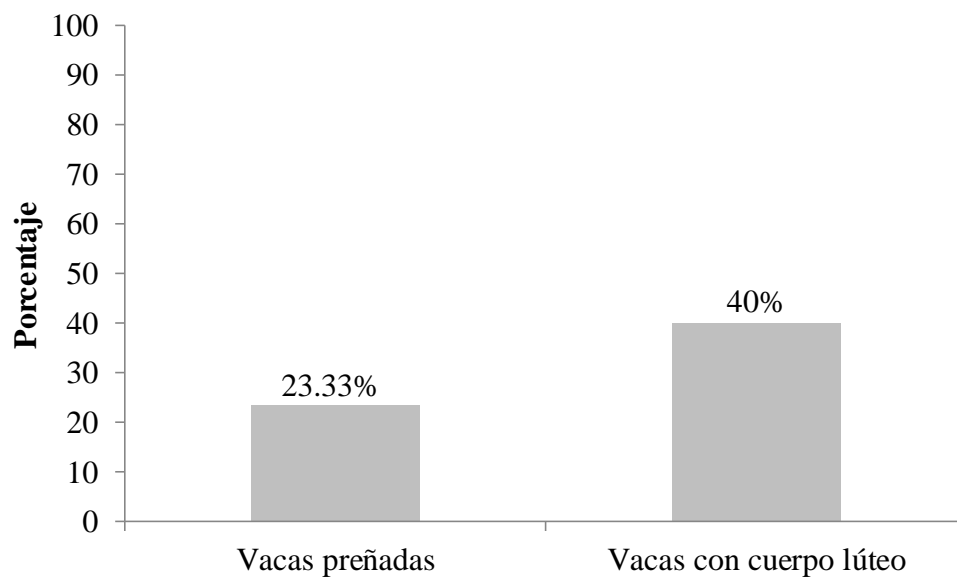


Figura 9. Porcentaje de retorno a ciclicidad post tratamiento (PRCPT)

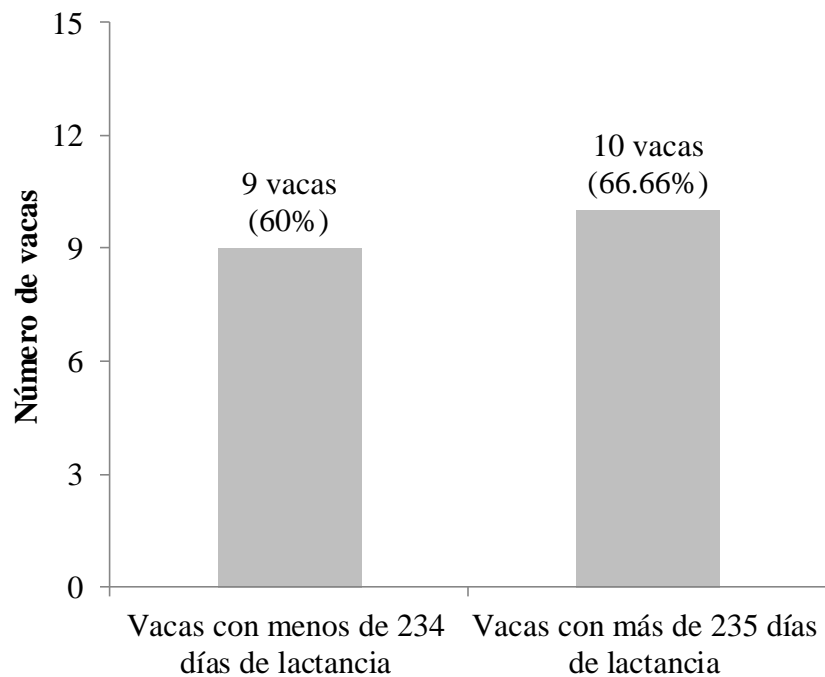


Figura 10. Número de vacas que retornaron a ciclicidad post tratamiento según días de lactancia

VI. CONCLUSIONES

El porcentaje de celo prematuro fue del 13.33%, el cual se considera como un valor bajo.

El porcentaje de preñez obtenido a los 60 días post IATF, fue de 7 preñeces y 12 ciclando de un total de 30 vacas, dando la oportunidad de que se logre aumentar las preñeces en los próximos días.

Al comparar el uso de Ovsynch modificado con base en los diferentes días de lactancia, se obtuvo que las de menos de 234 días abiertos (Grupo 1) presentaron mayor porcentaje de preñez a primer servicio (PPPS), mientras que las de más de 235 días abiertos (G2) a primer servicio, obtuvieron menor porcentaje; sin embargo, el PPA fue mayor en el G2 respecto al G1.

El porcentaje del retorno a ciclicidad post tratamiento en el grupo 1, obtuvo un 60% que son 9 vacas en total, donde 3 son vacas gestadas y 6 vacas ciclando, mientras que el grupo 2, obtuvo un 66.66% que son 10 vacas en total, las cuales 4 son vacas gestadas y 6 ciclando.

VII. RECOMENDACIONES

Se puede utilizar Ovsynch modificado como alternativa para el aprovechamiento de inseminar a tiempo fijo grandes cantidades de vacas en un período corto, lograr que las vacas que se encuentren en anestro tengan la oportunidad de volver a iniciar su ciclo.

Es necesario tomar en cuenta el estado corporal del animal, edad, raza y estado reproductivo, antes de iniciar un tratamiento hormonal para obtener buenos resultados.

Tener un buen manejo tanto en la alimentación, mineralización y vitaminación, meses antes de iniciar tratamientos hormonales, porque esto permite que las vacas se encuentren en buenas condiciones nutricionales y reproductivas.

Es preciso que al momento de iniciar un tratamiento hormonal, todas las vacas que sean sometidas no tienen que estar bajo estrés, ni en producción de leche para que las reservas de energía y corporales sean utilizadas en el proceso.

Organizar correctamente las horas del tratamiento hormonal e inseminación, para que sea en momentos frescos, así mismo cumplir estrictamente con el horario establecido.

VIII. LITERATURA CITADA

- ABS Global. (s.f.). Consideraciones para la implementación de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo. Artículos técnicos. Obtenido de <http://www.absmexico.com.mx/docs/consider.pdf>
- Aké López, J.R.; Centurión Castro, F.G.; Magaña Monforte, J.G. y Peralta Torres, G. (2010). Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas bos indicus. *Uciencia*. Vol. 26 (2). Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n2/v26n2a4.pdf>
- Alberio, R.H.; Aller, J.E.; Cabodevila, J.; Callejas, S. y Robson, C. (2007). Factores que afectan el anestro posparto en bovinos. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/96-anestro.pdf
- Alzate, D. (21, octubre, 2017). *Hormonas del ciclo estral de la vaca*. [Blog]. Recuperado de: <https://medvetsite.com/es/ciclo-estral-de-la-vaca/#:~:text=El%20ciclo%20estral%20de%20la,que%20se%20presenten%20en%20%C3%A9l.>
- Bó, G.A.; Cutia, L.E.; Souza A.H. y Baruselli, E.S. (2009). Actualización sobre protocolos de IATF en Bovinos de leche utilizando dispositivo con progesterona. Recuperado de: http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf
- Bó, G.; Huguenine, E.; Menchaca, A. (2014). Control farmacológico del ciclo estral para IATF en vacas de cría: estado del arte. *Jornadas Taurus*. Recuperado de: <http://iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/horarios%20de%20IATF.pdf>
- Buble, S. D. y Suarez, F. (2014). Determinación de la ciclicidad y evaluación de la condición corporal en un programa de IATF en vacas de cría en mercedes-corrientes. (Especialización en Reproducción Bovina). Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/tfbuble.pdf>

- Burges, J.C.; Catalano, R.C.; Donzelli, M.V. y Machado, C.F. (2010). Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro postparto en vacas de cría. *In Vet Vol.12* (2). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179119233008>
- Camelo Cifuentes, I.D. y Zorro Lamus, Y.A. (2007). *Dinámica folicular en hembras bovinas cebuinas sincronizadas mediante dispositivo intravaginal nuevo y usado*. (Trabajo de grado). Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1104&context=medicina_veterinaria
- Casanova Matute, T. L. (2009). *Utilización del método Ovsynch en hembras bovinas receptoras para trasplante de embriones en la finca Santa Rosa UNA, Managua*. (Trabajo de graduación). Managua, Nicaragua. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/1407/1/tnl53c335.pdf>
- Colazo M.G.; Kastelic J.P.; Mapletoft R.J. y Martínez M.F. (2007). El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. *Ciencia Veterinaria* Vol. 9 (1). Red Universidad Nacional de La Pampa.
- Colazo, M.G. y Mapletoft, R.J. (2014). Fisiología del ciclo estral bovino. *Revista Ciencias Veterinarias*. Vol. 16 (2). Recuperado de: <http://170.210.120.129/index.php/veterinaria/article/view/1702/1689>
- Coleen, J. (1 de julio 2004). Aprenda a calificar la condición corporal paso a paso. [Diapositivas de PowerPoint]. SlideShare. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/jonescoleen/aprenda-a-calificar-la-condicion-corporal-paso-a-paso>
- Cortes, F. (2011). Aspectos Nutricionales relacionados con el intervalo parto - celo en vacas de cría. Recuperado de: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/41-Aspectos_Nutricionales.pdf
- Cría y Salud. (2011). Fisiología de la reproducción bovina, (36). Recuperado de: http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/36/cys_36_40-41_Fisiologia%20de%20la%20reproduccion%20bovina.pdf

- Fricke, P. (2003). La ecuación de la reproducción en los rodeos lecheros. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/67-ecuacion_reproduccion_rodeos_lecheros.pdf
- Fricke, P. (2019). Ovsynch: Conozca las opciones de sincronización, tratamientos y protocolos. [Online]. Recuperado de: <https://spanish.altagenetics.com/2019/10/14/ovsynch-conozca-las-opciones-de-sincronizacion-tratamientos-y-protocolos/>
- Google Maps (2020). Wabule. Recuperado de: <https://www.google.com/maps/place/Wabule/@12.9085617,-85.698557,1454m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8f72511701df8ce1:0x5b990cc382da26ee!8m2!3d12.8926982!4d-85.7089607>
- Guáqueta, H. (2009). Ciclo estral: fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Vol. 56 (3). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>
- Gutiérrez, J. C., Palomares Naveda, R., Sandoval Martinez, J., Ondiz Sanchez, A., Portillo Martinez, G., & Soto Belloso, E. (2005). Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica*, 7-13. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915102.pdf>
- INEC. (2019). División Administrativa de Nicaragua. Recuperado de: www.citypopulation.de/php/nicaragua
- INETER (2020). Mapa del departamento de Matagalpa. Recuperado de: <https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/departamentos/matagalpa.html>
- Instituto Nacional Tecnológico INATEC. (2016). Manual del protagonista, Reproducción Animal.
- López Borge, L.A. (2014). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo (BAYER vs SYNTEX) en vacas lechera en la Finca Jalisco, Comalapa, Chontales, 2014*. (Trabajo de Graduación). Universidad Nacional Agraria, Camoapa, Nicaragua.

- Lumbí, J. S., & Vargas, M. D. (2014). *Evaluación de la efectividad de tres protocolos de sincronización en vaquillas*. (Trabajo de graduación). Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/2785/1/tnl53l957.pdf>
- Rodríguez, B. J. (2007). Seminario de actualización técnica. Tratamientos Hormonales en vacas para carne (Bos Taurus) en anestro con cría al pie para mejorar su comportamiento productivo y reproductivo. Recuperado de: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc204924edbe.pdf
- Santos, J.E.; Bisinotto, R.S. y Ribeiro, E.S. (2011). Vacas anovulares: factores de riesgo y estrategias de tratamiento. Cría y Salud, 44. Recuperado de: file:///C:/Users/april/Desktop/Tesis/cys_44_Vacas_anovulares.pdf
- Stahring, R. (Octubre, 2013 a). Utilización del protocolo OVSYNCH para la sincronización del celo en vacas primíparas después de un destete precoz. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/documentos/utilizacion-del-protocolo-ovsynch-para-la-sincronizacion-del-celo-en-vacas-primiparas-despues-de-un-destete-precoz>
- WeatherSpark (2020 a). El clima promedio en Matagalpa, Nicaragua. Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/14940/Clima-promedio-en-Matagalpa-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- WeatherSpark (2020 b). Clima promedio en San Ramón Nicaragua. Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/14933/Clima-promedio-en-San-Ram%C3%B3n-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Ficha para recolección de datos antes del tratamiento

Nombre de la finca				Nombre del propietario		
Departamento			Municipio		Comarca	
	ID	ID	ID			
Nº	Chapa	Raza	C.C.	Fecha de último parto	Días Parto-Preñez	Producción en litros de leche
VACAS CON MÁS DE 235 DÍAS DE LACTANCIA						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
VACAS CON MENOS DE 234 DÍAS DE LACTANCIA						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Anexo 2. Ficha de información para la recolección de los resultados obtenidos después de la IATF en la vacas

Nombre de la finca				Nombre del Propietario			
Departamento		Municipio		Comarca			
	ID	ID	ID				
N°	Chapa	Raza	C.C. 1-5	Días Parto-Preñez	Producción en litros de leche	Condición Reproductiva en IATF	Condición Reproductiva a la palpación post – IATF
VACAS CON MÁS DE 235 DÍAS DE LACTANCIA							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
VACAS CON MENOS DE 234 DÍAS DE LACTANCIA							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Anexo 3. Parte del material y fármacos ocupados en la investigación



Anexo 4. Aplicación de vitaminas y minerales



Anexo 5. Aplicación de hormona



Anexo 6. Preparación de equipos para realizar inseminación



Anexo 7. Inseminación artificial a tiempo fijo

